



Рабочая программа курса

Квантовая теория рассеяния

Специальность «Физика»
Специализация «Теоретическая физика»
Дневное отделение, 4 курс, 7 семестр
Лекции 38 час., лаб. занятия 12 час.

Введение

Задачи теории рассеяния. Краткий обзор математического аппарата.

Рассеяние бесспиновых частиц

Оператор эволюции в представлении взаимодействия. Формулировка задачи теории рассеяния. S-матрица, разложение в ряд теории возмущений. T-матрица. Сечение рассеяния.

Закон сохранения импульса и его следствие для S-матрицы.

Сохранение момента импульса и инвариантные свойства T-матрицы.

Волновая функция задачи рассеяния, ее асимптотика. Амплитуда рассеяния.

Уравнение Липпмана-Швингера. Связь амплитуды рассеяния с потенциалом.

Функция Грина свободной частицы.

Унитарность S-матрицы. Оптическая теорема и ее следствия.

Борновский ряд. Диаграммы Фейнмана. Первое борновское приближение.

Рассеяние на составной структурной мишени. Формфактор.

Рассеяние частиц со спином

Формализм спина $S=1/2$. T-матрица и потенциал взаимодействия частиц спина $1/2$ с бесспиновой мишенью. Инвариантность относительно инверсии системы отсчета. Наблюдаемые следствия сохранения четности в экспериментах с поляризованными частицами.

Матрица амплитуд. Вычисление сечения рассеяния, суммирование и усреднение по спинам.

Смешанные состояния. Статистический оператор. Матрица плотности чистого и смешанного состояний.

Спиновая матрица плотности (поляризационная матрица). Частичная поляризация частиц.

Рассеяние частиц со спинами $1/2$ и 0 . Матрица плотности рассеянных частиц. Сечение рассеяния.

Поляризационные эксперименты. Лево-правая асимметрия. Поляризация частиц в конечном состоянии.

Аналитические свойства S - матрицы

Разложение по парциальным волнам. Диагональность S-матрицы. Парциальные амплитуды и сечения. Фазовые сдвиги.

Парциальные состояния рассеяния, их асимптотика.
Аналитические свойства радиальных волновых функций в комплексной p -плоскости. Регулярное решение. Решение Иоста. Функция Иоста и S -матрица.
Нули функции Иоста, полюсы S -матрицы и связанные состояния.
Резонансное рассеяние. Резонансы и полюсы S -матрицы, поведение сечения и фаз рассеяния.
Физический и нефизический листы Римановой поверхности S -матрицы. Особые точки на Римановой поверхности.
Физические эффекты, связанные с виртуальным состоянием.
Теорема Левинсона. Асимптотическое поведение амплитуд рассеяния и фазовых сдвигов. Длина рассеяния. Эффективный радиус.
Время задержки частицы в области взаимодействия.

Литература

Основная

1. Дж. Тейлор. Теория рассеяния. М., Мир, 1975.
2. Р. Ньютон. Теория рассеяния волн и частиц. М., Мир, 1969.
3. А.Г. Ситенко. Лекции по теории рассеяния. Киев, 1971.
4. В. де Альфаро, Т. Редже. Потенциальное рассеяние. М. Мир, 1975.
5. М. Гольдбергер, К. Ватсон. Теория столкновений. М., Мир, 1967.
6. В.М. Галицкий, Б.М. Карнаков, В.И. Коган. Задачи по квантовой механике. М., Наука, 1992.

Дополнительная

1. А.С. Давыдов. Квантовая механика. М., Наука, 1978.
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Квантовая механика. М., Наука, 1973.
3. Э. Флюгге. Задачи по квантовой механике. М., Мир, 1977.

Составитель рабочей программы — доцент кафедры общей и теоретической физики Цирова И.С.